
核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

110年第1次檢查報告



放射性物料管理局
中華民國一百一十年三月

目次

一、檢查目的	1
二、檢查依據	2
三、檢查計畫	2
四、檢查發現	3
五、檢查結果	11

一、檢查目的

為解決核二廠用過核子燃料池貯存空間不足問題，台電公司於101年2月依放射性物料管理法規定，向原能會提出核二廠用過核子燃料乾式貯存設施建造執照申請案，經原能會審查後，於104年8月核發建造執照。有關核二廠乾式貯存設施密封鋼筒及其組件製造，台電公司係委託美國NAC International公司(以下簡稱NAC公司)及我國俊鼎機械廠股份有限公司(以下簡稱俊鼎公司)執行，並於104年12月4日正式授權製造。

密封鋼筒及其組件製造期間，台電公司各業務單位依「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫」(以下簡稱興建專案品保計畫)之組織分工執行三級品保作業。針對密封鋼筒銲接與非破壞檢測等之特殊製程，台電公司則另委託精林企業有限公司執行第三者檢查作業。

為確保密封鋼筒及其組件之製程品質符合安全要求，本局依據台電公司製造時程規劃，組成檢查小組定期辦理專案檢查作業，追蹤管控製造進度及查核台電公司三級品保之執行成效。本次專案檢查於110年3月10~12日至俊鼎公司執行，目前本專案之製造進度概要說明如下：

(一) 密封鋼筒(TSC)製造進度：

1. TSC-01~09已完成製造。
2. TSC-10進行機械加工、倒角研磨階段。
3. TSC-11進行邊板鑽孔階段。
4. TSC-12、TSC-13進行邊板組裝焊接工作。

(二) 傳送護箱(TFR)製造進度：

TFR本體、附屬配件及防撞緩衝器已完成製造。

(三) 混凝土護箱(VCC)製造進度：

1. VCC-01~09已完成製造。

2. VCC-10~16完成本體、組件頂蓋及底座製造。

(四) 門型吊車製造進度：

已完成製造及廠內組裝與負載測試。

二、檢查依據

(一) 核二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告及其審查結論。

(二) 台灣電力公司核二廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫(第 10 版，109 年 8 月)。

(三) 國外法規、規範、準則及指引等(包括 10 CFR 72、ASME、NUREG-1536, 1567 等)。

(四) 核二廠乾式貯存設施密封鋼筒及相關機械組件製造規範書及程序書。

(五) 核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造駐廠檢驗作業程序書(DNBM-S2-10.1)(第 1 版，109 年 11 月)。

(六) 核能後端營運處巡查作業程序書(第 13 版，109 年 3 月)。

(七) 核二廠用過核子燃料乾式貯存密封鋼筒第三者檢驗計畫書(品質巡查計畫書)(第 4 版，109 年 8 月)。

(八) 核能安全處稽查作業程序書(DNS-A-18.1-T)(第 13 版，107 年 10 月)

(九) 核能安全處稽查員考訓及資格審查作業程序書(DNS-P-2.1)(第 20 版，109 年 4 月)。

三、檢查計畫

(一) 檢查重點：

1. 台電公司自主品質巡查。

2. 俊鼎公司品質文件紀錄。
3. 製造廠現場巡查。

(二) 檢查小組成員：（職銜敬稱略）

嚴國城、萬明憲、袁懿宏。

四、檢查發現

(一) 核安處品保稽查作業執行成效：

1. 查核安處於109年12月7~9日及2月3~5日，依據「核能安全處稽查作業程序書(DNS-A-18.1-T)」執行本專案品保稽查。稽查重點包含密封鋼筒製程品質文件查核、過去稽查建議事項之改善情形追蹤，以及後端處駐廠巡查作業執行情形，相關稽查結果彙整成品保稽查報告，並提出建議事項，以強化製程品質，符合自主品質管制要求。
2. 核安處查閱本專案「密封鋼筒修補及整修程序書(0513A-TSC-004)」，並建議俊鼎公司修正第4.6.2節有關NG法規內容，與ASME Sec.Ⅲ NG-4453.4 要求一致。俊鼎公司業依核安處建議完成程序書修訂，並送核後端處審查核備。
3. 依據「核能安全處稽查員考訓及資格審查作業程序書(DNS-P-2.1)」，抽查本專案張O泰、何O誠、謝O正、伍O旭4位稽查員之資格審查紀錄，查核結果如下：
 - (1) 張O泰、謝O正、伍O旭，依程序書6.1節之學經歷與訓練要求，完成相關訓練課程且成績達合格標準，取得稽查員資格。
 - (2) 何O誠，依程序書6.2節之學經歷要求與績效評估，取得主導稽查員資格。

4. 依據程序書第6.6節「主導稽查員或稽查員資格維護」，每年度結束時，各主導稽查員及稽查員需填寫年度評估紀錄表送審，以延續稽查員資格。經查前述4位稽查員確實依據程序書要求，完成109年度評估紀錄審核，符合自主品質管制要求。

(二) 核後端處製程品質巡查作業執行成效：

1. 駐廠檢驗作業應依據「核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造駐廠檢驗作業程序書」執行，執行成果查核如下：

- (1) 駐廠檢驗人員每日確實依程序書要求，執行銲接材料發放與管制作業查證，及本專案材料、半成品與成品貯存作業查證，以及製程會驗點查證等，並完成「駐廠檢驗人員工作日誌」。另於每週離差前完成「離差交接暨會驗報告追蹤表」，符合自主品質管制要求。
- (2) 駐廠檢驗人員於109年12月至110年2月作業期間共執行14項會驗工作，包含TSC-10、TSC-11、TSC-12內外銲道之目視檢查作業(VT)、液滲檢測作業(PT)、放射線檢測作業(RT)、磁粒檢測作業(MT)等會驗工作，並依程序書要求完成「停留檢驗點與見證檢驗點駐廠檢驗報告」及其登錄表。惟檢查發現，部份登錄表之內容摘要有誤植情形，以及會驗報告編號DNBM-QCM-TSC-027內製造傳票編號誤植，已要求台電公司立即改正與檢驗報告內容一致。
- (3) 查核後端處每月定期彙整本專案CAR追蹤管制表、異常事件報告登錄表、會驗報告登錄表、會驗報告、駐廠檢驗人員工作日誌及第三者檢驗工作記錄，辦理簽陳及分層審核作業，符合自主品質管制要求。

2. 查TSC-10外殼銲道PT、RT檢測及TSC-11側邊支撐銲件MT檢測會

驗作業辦理情形(會驗報告編號：DNBM-QCM-TSC-017，會驗日期：109年12月14-18日，會驗單編號：0513A-IRS-TSC-3th-024_R1)，查核結果如下：

- (1) TSC-10外殼SH1&SH2內外銲道PT檢測，係由俊鼎公司非破壞檢測人員黃O光(PT Level II)依據「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602)」執行。檢測結果無發現龜裂、夾層、線形顯示或大於5mm之圓形缺陷，符合ASME Sec III Div. 1 NB-5350接受標準。
- (2) TSC-10外殼銲件-外殼SH1&SH2銲道RT檢測，係由俊鼎公司非破壞檢測人員黃O光(RT Level II)及陳O榮(RT Level II)依據「射線檢測程序書(0513A-91WI-600)」執行。射源操作人員陳O榮具備游離輻射設備操作安全人員證書，檢測使用之輻射源為Ir-192，具原能會核發之放射性物質許可證(物字第1102809號)，有效期限至113年2月12日，符合游離輻射防護法之相關規定。底片判讀結果黑度量測在2.6～3.2間(程序書要求應在2.0至4.0間)，檢測結果符合ASME Sec. III Div.1 NB-5320之接受標準。
- (3) TSC-11側邊支撐銲件MT檢測，係由俊鼎公司非破壞檢測人員黃O光(MT Level II)依據「磁粒檢測程序書(0513A-91WI-603)」執行。檢測結果無發現任何裂痕、線形顯示、圓形顯示等瑕疵產生，符合ASME Sec. III Div.1 NB-5340之接受標準。
- (4) 前述檢測結果經俊鼎公司非破壞檢測人員林O靖(具備PT、RT、MT Level III資格)複核，符合程序書管制要求。另檢測作業為「建議之見證點及停留檢驗點(0513A-RWAHP-001)」中所列之停留檢驗點，作業過程第三者檢驗人員(精林公司)全程派員查核並完成「第三者品質巡查見證點/停留檢驗點查核表」，

符合自主品質管制要求。

3. 查核後端處安管組於110年1月19~21日、2月3~5日，依據「核能後端營運處巡查作業程序書」執行本專案每月品質巡查作業，巡查重點包含製造現場檢驗作業品質文件紀錄查核、追蹤物管局專案檢查及核安處品保稽查建議事項之改善辦理情形，以及參與密封鋼筒製造停留檢驗點會驗作業與查核精林公司第三者檢驗作業執行成效，相關檢查結果均彙整成品質巡查報告，符合自主品質管制要求。

(三) 第三者工廠品質巡查作業(精林公司)執行成效

1. 查TSC-11外殼SH2_銲道RT檢測停留檢驗點巡查作業辦理情形，第三者巡查報告編號110-C-002(會驗日期：110年01月4-5日，會驗單編號:0513A-IRS-TSC-3th-027 Rev.1)，查核結果如下：

- (1) 依據RT射線檢驗報告(報告編號RT-TSC-11-WN-081-5-001)之照相底片判讀結果，現場抽取WL2-10號片進行複判，缺陷判讀結果為3.5mm，與檢驗報告記錄值3mm不一致。雖檢測結果仍符合ASME Sec. III Div.1 NB-5320之接受標準，本局仍建議台電公司應要求檢測人員精確記錄量測數值，以確保檢測品質。
- (2) 查俊鼎公司確實由合格RT檢測人員(姓名陳O榮，輻安證字第00457號，有效期110年1月31日；RT中級檢測師資格證書，編號:NKD-549，有效期110年6月；黃O光先生，輻專員字第02060號，有效期112年2月5日)依照「射線檢測程序書0513A-91WI-600 Rev.5」程序書，使用合格有效之檢測儀器(含輻射偵檢器、像質計、射源等)執行檢測作業，符合自主品質管制要求。

2. 查TSC-10外殼焊件-外殼組裝/SH1、SH2外側銲道銲接見證檢驗點

巡查作業辦理情形，第三者巡查報告編號110-C-005 (會驗日期：110年1月13-14日)，檢查結果確認俊鼎公司確實依照「密封鋼筒設備製造WPS附PQR紀錄」由合格銲工人員執行銲接作業，其銲接程序符合WPS及ASME Sec. IX規定值範圍。

3. 另查TSC-11外殼銲件-外殼組裝/SH1、SH2外側銲道根部PT檢測停留檢驗點巡查作業辦理情形，第三者巡查報告編號110-C-015 (會驗日期：110年2月24日)，查核結果確認俊鼎公司確實依照「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602 R7)」執行作業，檢測結果無發現龜裂、夾層、線形顯示或大於5mm之圓形缺陷，符合ASME Sec III Div. 1 NB-5350之接受標準。

(四) 俊鼎公司製程品質文件檢查

1. 抽查俊鼎公司 109 年第 4 季稽查作業辦理情形，俊鼎公司於 109 年 12 月 15~17 日及 12 月 21~23 日依據內部稽核計畫辦理內部稽核作業，完成稽核報告及留存相關稽核紀錄，符合自主品質管制要求。
2. 俊鼎公司於 109 年 12 月至 110 年 2 月期間，共辦理 14 次會驗作業。本次檢查抽查 TSC-05 開槽及研磨後 PT 檢測、TSC-10 內側銲道銲接、TSC-10 外殼組裝外側銲道銲接、TSC-10 外殼組裝外側銲道根部 PT 檢測、TSC-11 外殼 SH-1/SH-2 內側銲道銲接及 TSC-11 側邊支撐銲件 VT(0°、90°、180°、270°)、TSC-11 外殼 SH-1/SH-2 外側銲道根部 PT 檢測之會驗作業辦理情形。查核結果俊鼎公司確實依據相關作業程序書執行，惟本局發現部分品質文件紀錄缺失，臚列如下：

- (1) 查TSC-10成套品質文件製造傳票編號TSC-A-06步驟4「外側銲

道根部PT檢查」及TPC-11成套品質文件製造傳票編號TSC-A-04步驟4「SH-1、SH-2外側鐸道根部PT檢查」之液滲檢驗報告，發現表格內部分項次文字與原核定程序書(0513A-91WI-602_R7)不一致，已要求俊鼎公司應注意現場使用表格與現行程序書之一致性。

- (2) 查TPC-11成套品質文件製造傳票編號TSC-A-04步驟2「SH-1、SH-2內側鐸道鐸接」及製造傳票編號TSC-D-04、05、06、07的步驟7「鐸道VT檢查」，發現台電公司會驗報告之傳票編號有誤繕情形。另製造傳票編號TSC-D-04之台電公司見證檢驗點簽名欄位簽核日期有誤，已要求立即改正，並應加強文件品質。
- (3) 查TSC-11鐸道目視檢驗報告(VT-TSC-11-WN-098-3-001~004)，發現檢測人員僅確認開槽角度，未確實依本專案「目視檢查程序書 (0513A-91WI-605_R6)」第4.2節要求登載檢驗結果(應包含開槽角度($\pm 10^\circ$)、開槽根部間距($\pm 2\text{mm}$)以及根部($\pm 2\text{mm}$)等)；台電公司駐廠品質巡查人員亦未確實執行書面紀錄查核，即簽署同意其檢驗結果，不符合自主品保作業要求。本項已開立注意改進事項，要求台電公司檢討改善，以強化製程品質巡查成效，確保本專案成套品質文件完整性。

3. 109 年度第 4 次專案檢查，有關本局針對本專案「液滲檢測程序書 (0513A-91WI-602)」顯像時間及判讀時間不符合 ASME Code Sec.V, T-676 規定，以及 TSC-10、TSC-11 直縫鐸道液滲檢測作業檢測人員視力檢查證明已逾有效期限，開立注意改進事項(FCMA-109-2-3002)，要求台電公司檢討改善。台電公司已於 110 年 2 月提報檢討報告向本局申請結案，經本局審查後同意結案，改善辦理情形如下：

- (1) 台電公司清查本專案TSC-01~TSC-13殼身鐸道及VCC-01~VCC-09鋼構內襯鐸道之液滲檢測報告，其中僅TSC-05鐸道液滲檢測作業(報告編號：PT-TSC-05-WN-085-1-001)之顯像時間為8分鐘，不符合ASME Code規範。台電公司已要求俊鼎公司重新驗證並辦理會驗，檢測結果合格。
- (2) 俊鼎公司已修訂本專案液滲檢測程序書有關顯像時間及判讀時間之作業要求，使其符合ASME Code規範更新版，經台電公司審查後進版發行。
- (3) 有關檢測人員視力檢查證明逾限部份，俊鼎公司自行開立矯正改正措施，針對本專案所有非破壞檢測人員之視力檢查證明進行查核，並補正陳O文及黃O光2位非破壞檢測人員之視力檢查報告。台電公司為強化後續檢測作業品質，已於第三者檢驗(精林公司)及駐廠品質巡查作業程序書增訂查核項目，並要求會驗及巡查人員確實執行查核。

(五) TSC-10外殼鐸件—組裝_鐸道液滲檢測作業查證

1. 本項檢測作業為「建議之見證點及停留檢驗點(0513A-RWAHP-001)」中所列之停留檢驗點，檢測過程需通知台電公司辦理會驗。俊鼎公司提出會驗申請(會驗單編號：0513A-IRS-TSC-3th-037 Rev 1)，安排於3月10日執行TSC-10密封鋼桶(製造傳票:TSC-A-06，步驟11)之外殼鐸件—組裝_鐸道液滲檢測作業，並辦理會驗。
2. 現場查核檢測人員及檢測設備執照等相關要求，查核結果如下：
 - (1) 本次檢測使用之清潔液(SKC-S)、滲透液(SKL-SP2)、顯像劑(SKD-S2)為「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602_R7)」認可之廠牌型號，且於有效期限內。

- (2) 檢測人員為陳O榮，具有液滲檢測中級檢測師(PT Level II)資格 (證書編號：NKD-549)，且視力檢查證明符合「非破壞檢測人員資格考核及授證檢定程序書(0513A-91TS-600)」第4.3.1節「視力檢查之有效期限為一年」之規定。
 - (3) 檢測使用之紅外線測溫槍(TM-60A)、照度計(GM-101)、捲尺(GMR-243)有效期皆在校正週期內。
3. 本次檢測作業係依據「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602_R6)」執行，檢測過程及結果摘述如下：
- (1) 檢測溫度26℃，符合程序書第4.6節被檢測物之表面溫度應保持於10℃～52℃以下之安全需求。
 - (2) 照度強度1314Lux (距離500mm)，符合程序書第4.2.2節檢測區之白光照度至少應有1000Lux之規定。
 - (3) 滲透時間11分鐘、顯像時間11分鐘，符合程序書第4.3.4節及第4.3.7節規定。
 - (4) 檢測結果無發現龜裂、夾層及線型顯示或大於5mm之圓形缺陷顯示，符合ASME Sec. III Div.1 NB-5350之接受標準。

(六) 製造廠區現場巡視

1. 現場巡查成品、半成品之貯放現況，目前均覆蓋藍色帆布且與非本專案製品分隔標示，密封鋼筒成品、半成品均放置室內集中貯放；惟發現部分貯放品之帆布破裂並有手拖車放在天車貯存部件帆布上情況，已要求台電公司駐廠巡查人員督促俊鼎公司完成改善。

2. 銲材管理室巡查

經查俊鼎公司最新領用焊條為 ER70S-6(TGA-56)屬不鏽鋼用銲條。另查烘乾爐溫度指示器，最近校正日期為 2021 年 2 月 26 日

(下次校正日期 2021 年 5 月 25 日)，符合每 3 個月校正一次之規定。

3. 鐸材領用單及鐸工名冊抽查：

- (1) 鐸材領用單有進行分類管理，且於領用單左上方註記當日施作項目內容，其管理良好。
- (2) 抽查鐸材領用單編號 0311-009【焊接設備：TSC-13，焊接程序編號：S1-129-1，鐸工姓名：張 O 慶(F023)】、0311-008【焊接設備：TSC-10，焊接程序編號：S1-129-1，鐸工姓名阮 O 山(VW159)】，經查鐸材領用單與焊接材料庫存紀錄使用量一致，另查合格鐸工名冊(QWL)該員符合資格，且記錄於鐸工施鐸登錄表上。

五、檢查結果

本次執行「核二廠乾式貯存設施密封鋼筒製程品質專案檢查」110 年第 1 次專案檢查作業，主要檢查結果，說明如下：

- (一) 核安處於109年12月及110年2月分別派員至俊鼎公司執行本專案定期品保稽查，查核本專案製程作業紀錄及品質文件管理。後端處安管組109年12月至110年2月每月均派員至俊鼎公司執行品質巡查作業，稽查製造現場相關檢驗作業品質文件紀錄、精林公司第三者檢驗品質紀錄，並追蹤管制各項自主稽查建議事項之改善結果，確實落實自主品質管制要求。
- (二) 本專案109年12月至110年2月作業期間共執行14項會驗工作，現場查核台電公司駐廠品質巡查會驗報告、精林公司第三者巡查報告及俊鼎公司製程品質文件，查核確認作業依相關作業程序書執行，惟仍發現多項品質文件記錄之缺失，本局已要求台電公司應確實檢

討，以提升本專案品質文件完整性。

- (三) 有關台電公司駐廠品質巡查人員未及時發現密封鋼筒銲道目視檢驗報告內，有關開槽角度、銲根及間隙之檢驗記錄不完整，不符合本專案「目視檢查程序書 (0513A-91WI-605_R6)」規定，亦未要求製造商改正，本局已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善。
- (四) 本局將持續嚴格監督並查核台電公司自主品質管理成效，以確保本專案各項設備及組件製造，符合品質及安全要求。